

Propuesta de Sistema de Composteras Inteligentes como instrumentos de educación ambiental

Garbarini, R.; Gaspes, E.; Macri, M.; Osuna, G.; Cigliuti, P.; Saavedra Martínez, P.; Pollo-Cattaneo, M.F.

Grupo de Estudio en Metodologías de Ingeniería de Software.

Laboratorio de Sistemas de Información. Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información. Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Buenos Aires.

Medrano 951 (C1179AAQ) Ciudad Autónoma de Argentina. Buenos Aires Tel +54 11 4867-7500

rgarbarini@frba.utn.edu.ar, psaavedra_martinez@hotmail.com, flo.pollo@gmail.com

Resumen

En el año 2005 en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires se sancionó la Ley N° 1.687 de Educación Ambiental [CEDOM-1687, 2005] con el objeto de generar una cultura de separación y reciclado en la población urbana impulsando el desarrollo de valores que permitan a las personas respetar la diversidad natural y cultural. Esta ley promueve, entre otros, la incorporación de la educación ambiental en el sistema educativo formal, siendo este uno de los desafíos actuales de la escuela. [GCABA 2014].

En este contexto, el proyecto se enfocará en diseñar y construir un Sistema de Composteras Inteligentes, destinado a instituciones educativas, con el objeto de impulsar la separación de residuos en las escuelas y promover hábitos más sustentables en los alumnos. Este sistema estará compuesto por Composteras Inteligentes que registrarán y enviarán datos referidos al uso de las mismas para ser incorporados en un Sistema de Gestión destinado a los referentes ambientales de las escuelas y los gestores de los programas de educación ambiental, información que les facilitará el diseño de estrategias que promuevan una comunidad educativa más sustentable.

Palabras Clave: Compostera inteligente, educación ambiental, desarrollo sustentable, internet de las cosas, tecnología informática aplicada a la educación.

Contexto

Este proyecto se desarrolla dentro del ámbito del Laboratorio de Sistemas de Información del Departamento Ingeniería en Sistemas de Información (LISI) de la UTN-FRBA y articula líneas de trabajo incipientes del Grupo de Estudio en Metodologías de Ingeniería de Software (GEMIS) de la UTN-FRBA. El proyecto es financiado por las empresas Daeva S.A. y Ecologix S.R.L.

Introducción

En la República Argentina en general, y en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) en particular, la cuestión de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) es una problemática cada vez más compleja y onerosa, la cual se encuentra reflejada en las siguientes estadísticas oficiales:

1. El volumen de RSU Total fue de 1.517.897 tons en 2013, de los que 981.122 tons correspondieron a domiciliarios [GCABA-DGEyC, 2014]. En el año 2008, el 41,28% de los residuos domiciliarios correspondió a desechos alimenticios [GCABA-MAyEP, 2008].

2. En el presupuesto 2013 el GCABA destinó \$2.734.367.344 al rubro Servicios No Personales – Servicios Urbanos, en Dirección General de Limpieza, destinados a la recolección y disposición de dichos residuos, a razón de 1.367 \$/ton. [GCABA-Hacienda, 2013] En el presupuesto 2014 estos valores llegaron a \$4.216.636.761, a razón de 2.106 \$/ton [GCABA-Hacienda, 2014].

Para afrontar esta problemática, a nivel de la CABA, en el año 2005, se sancionó la Ley 1.854 “Basura Cero” [CEDOM-1854, 2005] la cual establece pautas, principios, obligaciones y responsabilidades para la reducción progresiva de la disposición final de los residuos sólidos urbano por medio de la adopción de medidas orientadas a la reducción de la generación de residuos, la separación selectiva, la recuperación y reciclado. En particular, en su artículo 8, esta ley promueve, a través de programas de educación permanentes en concordancia con la Ley 1.687 de Educación Ambiental, entre otros:

- la separación y el reciclaje de productos susceptibles de serlo.
- la separación y el compostaje y/o biodigestión de residuos orgánicos.

Una compostera es el artefacto donde se disponen los residuos orgánicos [INTI, 2013], un recipiente con las características adecuadas para realizar la práctica del compostaje, es decir, la transformación de los residuos orgánicos en compost, a nivel doméstico.

Por su parte, el Programa de Escuelas Verdes del Ministerio de Educación de la CABA implementa un programa de gestión de residuos donde 1.058 escuelas separan los residuos en origen con recolección diferenciada [GCABA-Escuelas Verdes, 2014]. En el marco del mismo, promueve la

utilización de composteras en los establecimientos públicos, situación similar a la que se está desarrollando en Nueva York, donde 230 edificios escolares que cuentan con composteras, de un total de 1300 [New York Times, 2014]. Así mismo, en la ciudad de Montevideo 49 escuelas participan en un programa de educación ambiental, donde el 76% de estas utilizan composteras, y el equipo de trabajo responsable de hacer seguimiento realiza visitas esporádicas para medir y obtener registros para poder analizar la evolución del programa. [Bellenda et al 2013].

En el marco actual de las nuevas tecnologías de la información y de las comunicaciones (TICS), se potencia la construcción de soluciones tecnológicas basadas en conceptos como: Internet de las cosas (donde la interconexión digital entre objetos cotidianos con Internet [Conner 2010], permite que estos objetos, debidamente identificados, puedan ser gestionados por otros equipos, sistemas o seres humanos) y, la construcción de comunidades virtuales integradas (donde surgen modelos colaborativos de trabajo [Garbarini et al, 2012], debido a que el encuentro y colaboración de los participantes, puede ser virtual y mediado por tecnología).

El contexto es propicio para la creación de soluciones tecnológicas que contribuyan a la concientización de la comunidad educativa con el objeto de generar una cultura de separación y reciclado de residuos, impulsando el desarrollo de valores y la construcción de conocimientos que permiten a las personas construir una comunidad más sustentable.

Desarrollo e Innovación

El presente trabajo propone elaborar una solución tecnológica destinada a los programas de educación ambiental, la cual brinde información en tiempo real respecto

al uso de las composteras desplegadas en las escuelas. La solución estará conformada por 4 (cuatro) componentes que deberán ser diseñados y construidos para tal fin:

1. Prototipo de Compostera Inteligente, compostera integrada con el hardware y el software embebido necesarios para medir, registrar y transmitir los resultados de las interacciones entre los usuarios (alumnos) y las composteras.
2. Sistema Colector de Datos, para recibir, validar y almacenar la información proveniente de las Composteras Inteligentes en una base de datos.
3. Sistema de Gestión, para publicar la información almacenada, generar indicadores para la toma de decisiones de los responsables de los programas, facilitar la definición y seguimiento de actividades educativas.
4. Espacio Virtual de Enseñanza – Aprendizaje (EVEA), para publicar información de las Composteras Inteligentes dirigida a los alumnos, contendrá herramientas colaborativas donde los alumnos podrán acceder a conocimientos específicos, publicar y compartir sus experiencias. Así mismo, los responsables de los programas, podrán definir actividades educativas y realizar un seguimiento de las mismas.

A partir del sistema planteado se desprende la construcción de un sistema hardware (prototipo de Compostera Inteligente) y la construcción de sistemas software (Sistema Colector de Datos y Sistema de Gestión).

Para la concreción de este objetivo, el proyecto se llevará adelante según las siguientes etapas:

- Anteproyecto
 - Definir alcance del proyecto, equipo de proyecto, confeccionar el Plan de Proyecto.
- Análisis

- Analizar y modelar la interacción entre:
 - <usuario> <compostera inteligente>;
 - <compostera inteligente> <Sistema Colector de Datos>
 - Especificar Requerimientos Funcionales y No Funcionales del Sistema de Composteras Inteligentes.
 - Construcción del prototipo de la Compostera Inteligente
 - Seleccionar y adquirir un modelo de compostera existente en el mercado o recipiente similar.
 - A partir de los modelos de interacción definidos en el análisis, identificar en la compostera los puntos donde se instalarán los sensores para obtener datos de interés.
 - Diseñar y desarrollar el sistema hardware (unidad de procesamiento, sensores de apertura, sensores de peso, módulo de transmisión).
 - Instalar el sistema hardware construido en la compostera adquirida.
 - Diseñar y desarrollar el software embebido del hardware.
 - Realizar pruebas del prototipo.
- Se prevé instrumentar dos ciclos de construcción de prototipos.
- Construcción de los sistemas software (Sistema Colector de Datos, Sistema de Gestión, EVEA).
 - Diseño, Desarrollo, pruebas unitarias, pruebas funcionales.
 - Pruebas de Integración del Sistema de Composteras Inteligentes.
 - Prueba Piloto, se pretende instalar Composteras Inteligentes en hasta 5 (cinco) escuelas de la Ciudad de Buenos Aires para validar la usabilidad de las mismas y el correcto funcionamiento del sistema en su totalidad.

Resultados Esperados

La finalidad de este proyecto es contar con un Sistema de Composteras Inteligentes que integre tecnología informática en la gestión de residuos a los efectos de contribuir al cambio de hábito en las escuelas y en la comunidad.

Se pretende que el sistema brinde información y herramientas a:

- (i) los gestores de los programas de educación ambiental, contribuyendo a mejorar los resultados de sus políticas y facilitando la toma de decisiones,
- (ii) a los alumnos participantes de estos programas, que podrán conocer los resultados alcanzados y compartir sus experiencias en forma sistematizada y supervisada.

El Sistema de Composteras Inteligentes estará orientado para ser utilizado en programas de educación ambiental. Una Compostera Inteligente deberá registrar las interacciones de los alumnos con la misma y transmitirlas hacia el Sistema Colector de Datos. El hardware estará compuesto por un procesador central, sensores de apertura de puertas, sensores de peso, un módulo de conectividad wifi, y elementos visuales / auditivos que estimulen y faciliten el uso de la Compostera Inteligente. El Sistema Colector de Datos recibirá, validará y almacenará la información proveniente de las Composteras Inteligentes dejándola disponible para que el Sistema de Gestión pueda explotarla.

En primer lugar, el Sistema de Composteras Inteligentes pretende automatizar la adquisición de métricas respecto del uso de las Composteras Inteligentes y de la cantidad de residuos orgánicos separados y depositados en ellas. Consecuentemente, los responsables de los

Programas de Educación Ambiental podrán contar con información en tiempo real e información histórica para el control de la evolución de dichos programas, facilitando de forma general y sistematizada la definición, ejecución y seguimiento de actividades de capacitación y de promoción sobre la importancia de la segregación de residuos, y sobre el uso de las composteras.

Al mismo tiempo, se espera que el acceso de los alumnos a los resultados de los programas logre motivarlos a utilizar diariamente las Composteras Inteligentes y así fomentar el aprendizaje a partir de vivencias cotidianas, permitiéndoles internalizar la segregación y disposición adecuada de los residuos orgánicos y de esta forma promover en ellos hábitos más sustentables.

Formación de Recursos Humanos

Se trata de una línea de Investigación con características multidisciplinarias perteneciente al Grupo GEMIS y el LISI. El presente proyecto abre una puerta para la inclusión de investigadores y estudiantes relacionados con las carreras de ISI tanto en grado como posgrado. Se prevé incorporar trabajos finales de carrea de grado, Trabajos Finales de especialidad y Tesis de Maestría. En relación al ámbito empresarial, la propuesta del presente trabajo desarrolla las Gerencias de I+D de ambas empresas y fortalece el vínculo de éstas con el ambiente científico tecnológico universitario.

Referencias

Bellenda, B., Faroppa, S., García, M., Linari, G., Lorenzo, R., Meikle, M., ... & Correa, E. , 2013. Cultivar agroecología en escuelas primarias de Montevideo. Programa huertas en centros educativos. Artículos completos del Congreso Latinoamericano de agroecología.

- Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA). <http://orgprints.org/25104/7/25104.pdf> Página vigente al 28/02/2015.
- CEDOM 1687, 2005. Ley N° 1.687 de Educación Ambiental <http://www.cedom.gov.ar/es/legislacion/normas/leyes/ley1687.html> Página vigente al 28/02/2015.
- CEDOM 1854, 2005. Ley N° 1.854 de Basura Cero <http://www.cedom.gov.ar/es/legislacion/normas/leyes/ley1854.html> Página vigente al 28/02/2015.
- Conner, Margery, 2010. Sensors empower the "Internet of Things" (Issue 10). Pág. 32–38. ISSN 0012-7515
- Garbarini, R., Rodríguez, D., Pollo-Cattaneo, F., García-Martínez, R. 2012. Elementos para una Arquitectura de Espacio Virtual para Trabajo Colaborativo Orientado a Trabajos Finales Grupales en Carreras de Grado. Proceedings del XVIII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. Pág. 619-626. ISBN 978-987-1648-34-4.
- GCABA, 2014, Escuelas Verdes, <http://www.buenosaires.gob.ar/escuelas-verdes/residuos> Página vigente al 28/02/2015.
- GCABA-DGEyC, 2014, Dirección General de Estadística y Censos de la Ciudad de Buenos Aires, Anuario Estadístico de la Ciudad de Buenos Aires, http://www.buenosaires.gob.ar/areas/hacienda/sis_estadistico/anuario_estadistico_2013.pdf Página vigente al 28/02/2015.
- GCABA-Escuelas Verdes, 2014, Ministerio de Educación, Programa de Escuelas Verdes, <http://www.buenosaires.gob.ar/escuelas-verdes/residuos/huertas-y-espacios-verdes> Página vigente al 28/02/2015.
- GCABA-MAyEP, 2008, Ministerio de Ambiente y Espacio Público de la Ciudad de Buenos Aires, informe anual de gestión integral de residuos sólidos urbanos Ley n° 1.854, http://www.buenosaires.gob.ar/areas/med_ambiente/basura_cero/archivos/Informe%20ley%201854.pdf?menu_id=30975 Página vigente al 28/02/2015.
- GCABA-Hacienda, 2013, Ministerio de Hacienda de la Ciudad de Buenos Aires, Presupuesto 2013, http://www.buenosaires.gob.ar/areas/hacienda/presupuesto2013_final/index.php Página vigente al 28/02/2015.
- GCABA-Hacienda, 2014, Ministerio de Hacienda de la Ciudad de Buenos Aires, Presupuesto 2014, http://www.buenosaires.gob.ar/areas/hacienda/presupuesto2014_final/ Página vigente al 28/02/2015.
- INTI, 2013. Proyecto de Compostaje Domiciliario - Instructivo para la construcción de una compostera. <http://www.inti.gob.ar/compostajedomiciliario/pdf/piloto/DTLS5.pdf> Página vigente al 28/02/2015.
- New York Times, 2014, At School, Turning Good Food Into Perfectly Good Compost, <http://www.nytimes.com/2014/06/23/nregion/at-new-york-city-schools-turning-good-food-into-perfectly-good-compost.html?ref=science&r=1> Página vigente al 28/02/2015.